VARIATIONS DU COEFFICIENT DE MORTALITE TOTALE AVEC L'AGE CHEZ LES JEUNES POISSONS : ESSAI D'ETUDE SIMPLIFIEE

par

J. MOREAU, C. BRIERE (1)

RESUME. – Chez les poissons, le coefficient de mortalité totale apparente, Z, n'est constant qu'à partir d'un certain âge t_a. Une méthode approchée et simple est recherchée pour résumer les variations de Z avec l'âge en-dessous de t_a, période pendant laquelle Z augmente lorsqu'on se rapproche de la date de naissance des poissons.

SUMMARY. – Among fishes, the instantaneous coefficient of total mortality, Z, is constant only after an age t_a . A simple method is proposed to summarize the variations of Z with the age approximatively, before the age t_a. During this period, indeed, Z is decreasing from the birthday of the fish to the age t_a.

INTRODUCTION

Les espèces tropicales sont caractérisées par une courte longévité ; en effet, il est très rare de rencontrer des individus de plus de 10 ans (Balon, 1972 ; Fryer et Iles, 1972 ; Blache, 1964 ; Moreau, 1979). C'est pourquoi la partie de leur existence pendant laquelle la mortalité annuelle peut être admise constante est courte. En effet la mortalité est très élevée chez les jeunes poissons, c'est-à-dire jusqu'à 1 ou 2 ans, elle diminue alors pour se stabiliser pendant quelques années et augmente de nouveau chez les poissons très âgés.

Les pêcheurs opérant dans les eaux continentales de l'Afrique tropicale ont tendance à capturer de jeunes poissons ; les études de dynamique des populations exploitées dans ces zones concerneront d'une part des jeunes pour lesquels Z n'est pas constant avec l'âge, d'autre part des sujets plus âgés. L'étude des populations de poissons tropicaux impose alors, de connaître les variations de Z en fonction de l'âge avant celui à partir duquel Z devient constant. C'est une réflexion sur ce sujet qui est proposée dans le présent travail.

(1) Laboratoire d'Ichtyologie Appliquée, Ecole Nationale Supérieure Agronomique - 145, avenue de Muret - 31076 TOULOUSE Cédex.

Cybium 3e série, 1980 (9) : 91 - 95

PROBLEME

La mortalité est exprimée à l'aide du coefficient instantané de mortalité totale apparente Z tel que $N_t = N_{t-1} e^{-Z}$, t étant exprimé en années.

Nous avons été amenés à nous interroger sur les variations de Z avec l'âge chez les petits poissons à la suite de l'étude d'une population de *Tilapia rendalli* du lac Mantasoa situé sur les hauts plateaux malgaches et pour laquelle les variations de la mortalité totale avec l'âge sont connues avec une relative précision (Moreau, 1979). Les valeurs observées sont indiquées sur la figure 1 (cercles noirs) et résumées dans le tableau ci-dessous. A partir de 2 ans, Z peut être considéré comme constant et égal à 0,85.

Age	6 mois	9 mois	1 an	18 mois	21 mois	2 ans et au-delà
Z	4,50	3,90	2,90	0,75	0,9	0,85

Il se trouve que cette population n'est pas exploitée par l'homme ; Z est un coefficient de mortalité naturelle. En revanche, les poissons âgés de moins de 2 ans subissent une forte prédation de la part d'une population de *Micropterus salmoïdes* à laquelle leurs aînés échappent parce qu'ils sont trop gros. Les jeunes *T. rendalli* et leurs prédateurs se tiennent surtout sur le littoral où ils sont effectivement les uns et les autres très abondants (Moreau, 1979). Ce n'est qu'à partir d'un an que les *T. rendalli* s'aventurent en pleine eau où ils sont, jusqu'à l'âge de 2 ans environ, la proie de gros black-bass beaucoup plus rares que leurs jeunes congénères des zones littorales. Il est donc séduisant de rechercher une méthode résumant les variations de Z avec l'âge chez les jeunes qui tienne compte de cette prédation.

METHODE PROPOSEE

Une solution approchée consiste à admettre que la population de *T. rendalli* évoquée est soumise à une mortalité totale qui est en réalité la somme de deux mortalités. L'une Z_1 serait ce qu'on peut appeler la « mortalité naturelle de base », constante dès un très jeune âge : 2 à 3 mois dans le cas présent. Z_1 peut être imputée aux maladies, pénuries alimentaires, difficulté d'adaptation à la saison fraîche ... A cette mortalité constante s'ajouterait une autre mortalité Z_2, diminuant avec l'âge et s'annulant à partir d'un certain âge t_a ; cette dernière pourrait, dans le cas présent, être mise sur le compte de la prédation dont on sait qu'elle est très importante chez les jeunes et qu'elle s'annule ensuite.

On écrit alors :

$$Z = Z_1 + Z_2 \text{ avec } Z_1 = 0{,}85 \text{ dans le cas présent}$$
$$Z_2 = f(t)$$

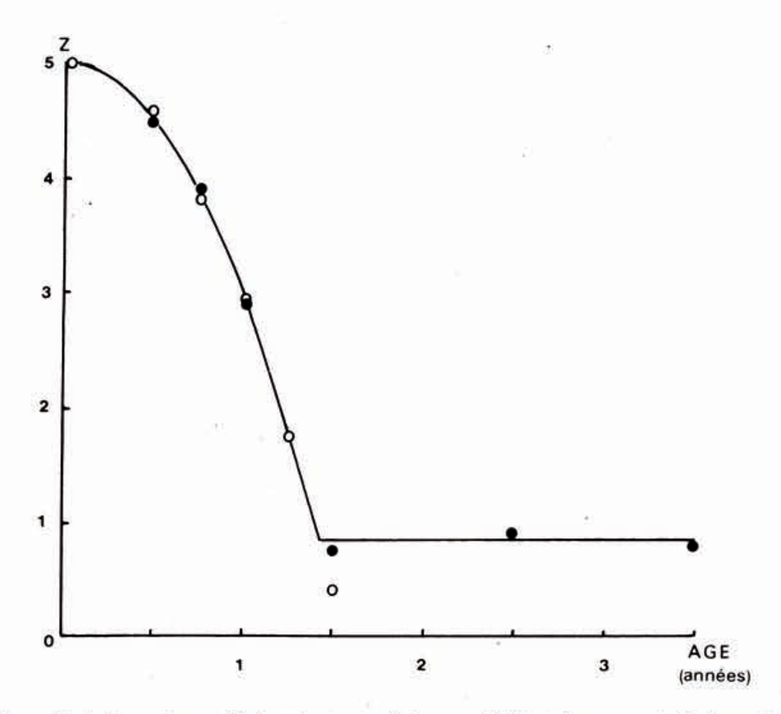


Figure 1. – Variations du coefficient instantané de mortalité totale apparente Z (en ordonnée) avec l'âge (en abcisse) chez *Tilapia rendalli* du lac de Mantasoa, sur les hauts plateaux malgaches.

cercles noirs : valeurs observées

cercles blancs : valeurs calculées par le modèle proposé pour des âges inférieurs à 18 mois.

Il faut déterminer f(t), à partir de nos données observées, résumées ci-dessous (Moreau, 1979) :

t	6 mois	9 mois	12 mois	18 mois
Z observé	4,50	3,90	2,90	0,75

D'après nos calculs, le meilleur ajustement de ces données est un modèle simple dans lequel on a $Z_2 = -2{,}08\ t^2 + 4{,}15$; en effet, entre Z_2 et t^2, r est de 0,9985. Théoriquement, Z_2 est nul pour t = 1,41 an soit environ 18 mois.

On a donc $Z = 0{,}85 + (-2{,}08\ t^2 + 4{,}15)$; l'expression entre parenthèses étant nulle pour toute valeur de t supérieure à 18 mois.

INTERPRETATION ET DISCUSSION

En toute rigueur, le modèle mathématique auquel aboutit notre calcul n'est applicable que dans le cas de la population de poissons étudiée ; cependant, il semble qu'il faille s'orienter vers ce type de modèle pour l'étude de la mortalité des jeunes chez une population soumise à une prédation en dessous d'un certain âge comme c'est le cas ici. Le modèle est simple puisqu'il est de la forme

$$Z = -k_1 t^2 + k_2$$

et il présente, à la réflexion, l'avantage de ne pas trop déformer la réalité biologique.

La mortalité est admise comme ayant une valeur maximale dont on ne s'éloigne que très progressivement au début de l'existence du poisson. Il en est vraisemblablement ainsi dans la nature car les alevins sont très exposés à la prédation en raison de leur petite taille et de leur faible vitesse de nage. De plus, chez *Tilapia*, les alevins se déplacent par bancs très exposés à la prédation des *M. salmoïdes* qui s'attaquent exclusivement à des proies mobiles, les jeunes prédateurs chassant, en outre, en groupe. Ce n'est que vers l'âge moyen de 1 an que les bancs de *Tilapia* se dispersent presque totalement ; entre temps, les individus grossissent tout en étant plus prompts à la fuite et les effectifs des bancs diminuent. La taille des *Tilapia* est telle qu'ils échappent aux jeunes black-bass chassant en groupe, ils deviennent alors la proie de poissons isolés, plus gros et peu nombreux, chassant seuls à l'affût. Cette technique qu'ont les *Tilapia* à échapper à la prédation ne fera que s'accentuer avec l'âge car les *Tilapia* seront de plus en plus gros et solitaires et les black-bass susceptibles de les attaquer de moins en moins nombreux. Le modèle prévoit que la prédation disparaît à l'âge de 18 mois. Nous avions considéré qu'elle pouvait survenir pour des poissons un peu plus âgés. Cela est possible mais de façon trop exceptionnelle pour infirmer gravement le modèle proposé, étant donnée la taille maximale de *M. salmoïdes* au lac de Mantasoa.

D'une façon générale, notre réflexion pose le problème des relations entre l'effectif des proies et celui des prédateurs et de la façon dont ces dernières déterminent, au moins en partie, la mortalité instantanée chez la proie. Aucune donnée sur les effectifs comparés des *Tilapia* et des *M. salmoïdes* aux différents âges n'est disponible pour le lac de Mantasoa ; de tels renseignements auraient permis d'établir la relation existant entre la mortalité par prédation aux différents âges inférieurs à 18 mois et l'effectif des *Tilapia* ou celui des Black-Bass ou le rapport des deux.

On sait seulement (Moreau, 1979) que, pendant l'étiage du lac, en pleine période d'activité sexuelle, une partie du littoral du lac abrite en moyenne, par hectare, 2183 *T. rendalli* de 1 an environ et 183 Black-bass âgés de 1 ou 2 ans. Le reste du littoral abrite en moyenne 1657 *T. rendalli* âgés de 1 an et 319 jeunes prédateurs. Le premier biotope évoqué correspond à des plages sableuses ou légèrement vaseuses où la mortalité naturelle a été estimée à $Z = 3,65$ à 6 mois chez *T. rendalli*. Le second biotope est constitué de zones enherbées ou rocheuses où la mortalité naturelle a été évaluée à $Z = 6,90$ chez les mêmes *T. rendalli*.

En première analyse et faute de données plus abondantes, il semble que cette différence dans les valeurs de Z puisse être attribuée, au moins en partie, aux variations du rapport proies/prédateurs entre ces deux biotopes : ce dernier est de 11,9 dans le premier cas et de 5,2 dans le second. De telles variations existent sûrement durant la vie des jeunes *T. rendalli* et elles conduisent à annuler le rapport en question chez les poissons de plus de 18 mois ; il est regrettable que les conditions de travail n'aient pas permis de les préciser ni d'en donner l'interprétation biologique : migration des *Tilapia* au fur et à mesure de leur croissance, morta-

lités massives chez les jeunes black-bass, dispersion de ces derniers avec l'âge, etc...

Des études comme celle présentée ici devraient être multipliées dans les zones intertropicales pour les raisons déjà évoquées et liées à la pratique de la pêche par les riverains. Il faudrait notamment arriver au degré de précision obtenue pour les poissons marins des zones tempérées, par exemple par Blinov (1977).

CONCLUSION

Cette réflexion sur la mortalité chez les jeunes poissons nous a permis de proposer une représentation graphique et mathématique des variations de la mortalité avec l'âge chez une population de poissons tropicaux qui correspond assez bien à la réalité biologique. D'un point de vue plus général, il semble que, dans le cas d'une population de poissons soumise à une prédation pendant une certaine partie de leur existence, des modèles proches de celui adopté ici puissent résumer à peu près les variations de Z avec l'âge ; ce type de modèle, $Z = at^b$, ayant l'avantage d'être simple. Enfin, l'étude de la mortalité chez les jeunes poissons tropicaux offre un vaste champ d'investigations étant donné leur importance dans les captures des pêcheurs de ces régions.

REFERENCES

BALON E.K., 1972. – Possible fish stock assessment and available production survey as developped on lake Kariba. *Afr. J. Trop. Hydrobiol. Fish.*, 2 (1) : 45 - 73.

BLACHE J., 1964. – Les poissons du Bassin du Tchad et du bassin adjacent du Mayo-Kebbi. *Mém. ORSTOM*, Paris, 4, 483 p.

BLINOV V.V., 1977. – Modelling natural mortality in fishes of the younger age groups. *J. Ichtyol.*, 17 (3) : 511 - 516.

FRYER G. et ILES T.D., 1972. – The cichlid fishes of the great lakes of Africa, their biology and evolution. Ed. Oliver & Boyd, Edinburg, 641 p.

MOREAU J., 1979. – Biologie et évolution des peuplements de Cichlidés (Pisces) introduits dans les lacs malgaches d'altitude. Thèse Doct. d'Etat, I.N.P. Toulouse, 38, 345 p.